

AUS DEM RÖNTGENINSTITUT AARBERGERHOF BERN

Prof. Dr. med. E. A. Zimmer

Über „Reichmann'sche Regenstrassen“ auf dem Röntgenbild der Lungen

INAUGURALDISSERTATION

zur Erlangung der Doktorwürde
der Medizinischen Fakultät der Universität Basel

vorgelegt von

OSKAR BÜTTIKER

von Basel

Basel 1956

VERLAG P. G. KELLER – WINTERTHUR 1958

AUS DEM RÖNTGENINSTITUT AARBERGERHOF BERN

Prof. Dr. med. E. A. Zimmer

Über „Reichmann'sche Regenstrassen“ auf dem Röntgenbild der Lungen

INAUGURALDISSERTATION

zur Erlangung der Doktorwürde
der Medizinischen Fakultät der Universität Basel

vorgelegt von

OSKAR BÜTTIKER

von Basel

Basel 1956



VERLAG P. G. KELLER – WINTERTHUR 1958

Von der medizinischen Fakultät genehmigt auf Antrag von
Prof. Dr. med. E. Zdansky.

Tag der Promotion: 5. Juli 1956.

Bei Schrumpfungen im Lungengewebe kann es zu tiefen Furchen und Einschnitten kommen, welche sich im Röntgenbilde als von flächenhaften Schatten ausgehende, zum Zwerchfell ziehende Stränge darstellen.

In Analogie zu den Wasserbahnen an einer beregneten Fensterscheibe werden die von den „Ballungen“ senkrecht und schräg zum Zwerchfell ziehenden Stränge als „*Reichmann'sche* Regenstrassen“ bezeichnet. Typisch ausgeprägt sind sie dadurch charakterisiert, dass strich-, strang- und bändchenförmige Schatten von Stricknadel- bis Gänsekielstärke von solchen Verdichtungsherden unmittelbar oder mit einem trichterförmigen Ansatz abstrahlen. Diese Regenstrassen verlaufen nun lotrecht oder schief, zueinander parallel, kon- oder divergent, in einem Zuge oder abgesetzt, um an der Zwerchfellkuppel mit breitkegeligem Schatten zu fassen. In Wirklichkeit finden sich, wie dies autoptische Befunde gezeigt haben, keine pathologischen Stränge und insbesondere keine Verwachsungen mit dem Zwerchfell, das nur infolge der Verkleinerung der Lungen sogweise nachgezogen wird.

Der Name „*Reichmann'sche* Regenstrasse“ wurde von *Winkler*¹ in der ersten grösseren Beschreibung über die Silikose erwähnt. Die Originalarbeit von *Reichmann*² erschien im Jahre 1930. Diese Furchen sollen vorwiegend bei der Silikose, in weniger ausgeprägtem Masse bei der Lungentuberkulose auftreten, und es ist deshalb vielleicht zweckmässig, zuerst kurz auf die verschiedenen Stadien der Silikose einzugehen, um zu zeigen, von welchen Stadien an das Auftreten von „Regenstrassen“ bei dieser Krankheit überhaupt möglich ist.

Im wesentlichen unterscheidet man ja heute nach der Konferenz von Johannesburg im Jahre 1930 ein Vorstadium und drei sichere Stadien der Silikose³.

Die Mannigfaltigkeit der Röntgenbilder bei Staublungenerkrankungen hat immer wieder dazu geführt, dass diese einfache Stadieneinteilung als ungenügend empfunden und durch Ergänzungen vermehrt wurde; wir lassen diese beiseite und gehen nun kurz auf die Charakteristika der einzelnen Gruppen ein.

Vorstadium: Die Lungenzeichnung ist an einigen Stellen markiert in Form einer streifen- oder netzförmigen Struktur. Die Schatten der Hili können etwas vergrössert sein. Ganz vereinzelt kommen auch weiche, höchstens hirsekorngrösse Fleckschatten zur Abbildung, die meist in den Knüpfungsstellen des Gefässnetzwerkes liegen. Von den etwa gleichkalibrigen Lungengefässen unterscheiden sie sich durch die periphere Lage und die lockere Gruppierung. Aus dem Röntgenbild kann keine sichere Diagnose gestellt werden.

Frühstadium oder Stadium I: Diese Form ist bereits für die Silikose charakteristisch, indem die Knötchen oder Granulome als kleine, rundliche

Fleckschatten von 2—4 mm Durchmesser deutlich zur Darstellung gelangen. Sie liegen teils in den Knüpfungsstellen des Gefässnetzwerkes, teils frei oder „isoliert“ im Gewebe und finden sich entweder gleichmässig über alle Lungenfelder verteilt oder schon an einzelnen Stellen gehäuft. Zu den bevorzugten Lokalisationen gehören die seitlichen Partien beider Ober- und Mittelfelder, die Gegend der Lungenwurzeln resp. die Zonen unterhalb der Schlüsselbeine. Spitzen und Basis der Lungen bleiben meist frei. Die Hilusschatten sind häufig vergrössert und verdichtet, in einem Drittel fehlt die Vergrösserung.

Vollstadium oder Stadium II: Durch Zusammenrücken mehrerer Knötchen entstehen grössere Körner von 4—6 mm Grösse, daneben vermehrt sich die Zahl der kleinen Knötchen noch weiter. Wieder sind die seitlichen Partien beider Mittel- und Oberfelder vorzugsweise befallen, daneben ist aber auch die ganze diffuse Verteilung, die an eine Miliartuberkulose erinnert, recht häufig. Die Formen der Schatten auf dem Röntgenbilde sind rundlich bis polyedrisch, manchmal sieht man auch korallenartige Bildungen. Man hat für diese Formen das treffende Bild der „Sagosuppe“ und des „Schneegestöbers“ gewählt. Meist besteht ein verschieden stark ausgebildetes Emphysem besonders der basalen Lungenpartien.

Endstadium oder Stadium III: Das morphologische Leitsymptom dieses Spätstadiums sind die Ballungen, d. h. dichte und grosse Indurationsfelder von homogenem Aufbau, die bis Kindskopfgrösse erreichen können. Sie treten häufig in Mehrzahl, manchmal auf jeder Seite einzeln auf, und bevorzugen die vordern und hintern Lungenabschnitte. Ihr Zustandekommen erklärt sich durch das Zusammenrücken vieler Körner und Knötchen zu massiven Klumpen als Ausdruck einer erheblichen Schrumpfung.

Die „*Reichmann'schen* Regenstrassen“ dürften nach dieser Überlegung nur bei Stadium II, vorwiegend aber bei Stadium III zur Beobachtung gelangen.

Schrumpfungerscheinungen sind häufig bei der Silikose, seltener bei gewissen Formen von Lungentuberkulose, vor allem den cirrhotischen Prozessen.

Im Gegensatz zu den einseitigen bei der Tuberkulose ist für die Silikose überdies Doppelseitigkeit und Symmetrie der Veränderungen charakteristisch. Trachea und Mediastinum, seltener auch das Herz, sind bei ihr nach der Seite der stärkeren Schrumpfung verzogen.

Häufig zeigen diese Schrumpfungsherde bei der Silikose auch die Tendenz zu wandern. Sie verkleinern sich gleichzeitig nach dem Ballungszentrum zu, wenn sie sich frei in der Lunge befinden. Der Erfolg der Schrumpfung ist die Heranziehung sämtlicher Knötchen zu einem Zen-

trum, dem Schrumpfungszentrum, das sich im Röntgenbilde als geschwulst-artiger Schatten zeigt.

Im übrigen nähert sich der Schrumpfungsherd unter Verkleinerung seines Umfanges jener Stelle, wo sich ihm der grösste Widerstand entgegensetzt.

Da der Oberlappen in Spätstadien der Silikose häufig mit dem knöchernen Thorax verwachsen ist, wandert daher dessen Schrumpfungsherd gewöhnlich spitzenwärts, um dabei aber nur ganz ausnahmsweise bis zur Spitze aufzurücken.

Bei schrumpfenden Formen von Silikose und Tuberkulose treten dann die „Reichmann'schen Regenstrassen“ auf, über deren Zustandekommen die Meinungen verschieden sind. *GIESE*⁴ behauptet nun, dass im Bereiche der Lymphabflussbahnen grösserer Verdichtungsherde junge Knötchen auftreten. Diese sogenannten Resorptionsknötchen, die den Hilus mit dem peripheren Herd nach Art von Knötchenstrangstrassen verbinden, gelangen dann zur Entwicklung, wenn das bei der Silikose sich findende Staubgut aus den Verdichtungsherden mit dem Saftstrom verschleppt wird. Häufiger als Resorptionsstrassen sind zentral von ältern Verdichtungsherden gelegene Streufelder, die über kurz oder lang dem Mutterherd einverleibt werden. *GIESE* glaubt nun, dass mit dem Ausreifen solcher Resorptionsstrassen Schrumpfungen einsetzen, die zur Ausbildung tiefer Einschnürungen resp. Zerschnürungen führten. Gleichzeitig behauptet er auch, dass diese Resorptionsstrassen das anatomische Substrat der „Regenstrassen“ darstellen würden, und zwar deshalb, weil diese typisch hiluswärts gerichtet von der Peripherie zum Lungenstiel führten. Dies trifft meines Erachtens für die Strangstrassen, nicht aber für die „Regenstrassen“ zu. Wir müssen also diese Formationen ausser unseren Betrachtungen lassen.

Ebenfalls nichts gemeinsam haben mit den „Regenstrassen“ die dichotomisch verzweigten „Stränge“ in den supradiaphragmalen Lungenfeldern, die von den unteren Hiluspolen abstrahlen und blind endigen.

Nach unserer Auffassung hängt das Zustandekommen von „Regenstrassen“ mit den Schrumpfungen zusammen, wie man sie bei der Silikose und in etwas weniger ausgeprägtem Masse bei der Tuberkulose finden soll.

Im Bereich röntgenologisch sichtbarer Verdichtungsherde treten verschiedenste Spannungserscheinungen auf. So ausser axialen auch vertikale Spannungen, die die Lappengrenzen überschreiten. Es wird also die ganze Lunge und nicht nur der erkrankte Lappen in Mitleidenschaft gezogen, und zwar besonders jene Teile, die durch den Krankheitsprozess nicht oder in nur geringem Masse beeinträchtigt wurden. Überdehnungen und Überblähungen des zwischen Schrumpfungsherd und Zwerchfell gelegenen

Parenchyms vermögen mit der Hochstellung des Zwerchfells einen gewissen Spannungsausgleich bewirken. Die durch die Anpassung an die axialen Spannungen bedingten Parenchymverlagerungen nehmen die zugehörigen Pleurablätter direkt oder indirekt mit sich und falten sie in analoger Weise, wie sich eine ausgespannte Gummimembran unter mehr oder minder tiefer Faltenbildungen den Zugbeanspruchungen anpasst (Abb. 1).

Die Schattenbündel der „Regenstrassen“ entsprechen orthograden Projektionen mannigfaltig gestalteter Pleurafaltungen. Je nach der Beschaffenheit, Richtung, Ausdehnung und Stärke der Zugwirkungen werden die Pleurablätter bald nach Art niedriger Falten mit schärferen Säumen gerafft. Die Pleurafalten verlaufen um so mehr in einem Zuge, sind um so gestreckter, die Faltensäume um so schärfer und stärker angespannt, je mächtiger der Schrumpfungszug zur Auswirkung kommt und je kleiner der Querschnitt des Abstrahlungsbereiches ist.

Ich habe versucht, an einer isolierten Lunge dies zu demonstrieren. Durch Fixierung einer pleuranahen Region durch Umschlingung und durch Zug basal davon gelang es, eine solche Pleurafalte bildlich zu erfassen (Abb. 2).

Bei abnorm starken Anspannungen des Gewebes kommt es auf dem Röntgenbild auch zur trichterförmigen Nabelung der Lungenbasis. Das Zwerchfell selbst ist daran nicht beteiligt, es wird nicht ausgezipfelt, es schmiegt sich dem Nabel nur innig an. Verschwielungen der serösen Häute vereiteln diese Nabelung. Die andauernden mechanischen Beanspruchungen der Pleurafalten führen zu umschriebenen Verdickungen und durch mannigfache Auswirkung zu plattenförmigen oder strangähnlichen Verschwielungen der subpleuralen Gewebebezirke.

Das Schattenbild der Fussbildungen bezieht sich auf orthograde und schräge Projektionen der Pleura im Bereiche der genabelten Lungenbasis. Die vielgestaltigen Faltungen der Pleura repräsentieren zusammen mit den Nabelungen der Lungenbasis das anatomische Substrat für das von REICHMANN beschriebene Schattenbild der Regenstrassen.

BRUCE und JOENSSON⁵ konnten mit Hilfe der Bronchographie die durch die abnormen Spannungsverhältnisse bedingten Veränderungen in der Topographie des Bronchialbaumes nachweisen.

Die typischen Formen von „Reichmann'schen Regenstrassen“ möchte ich an Hand von 6 Fällen demonstrieren, wobei den ersten drei eine Tuberkulose*, den folgenden eine Silikose** zugrunde liegt.

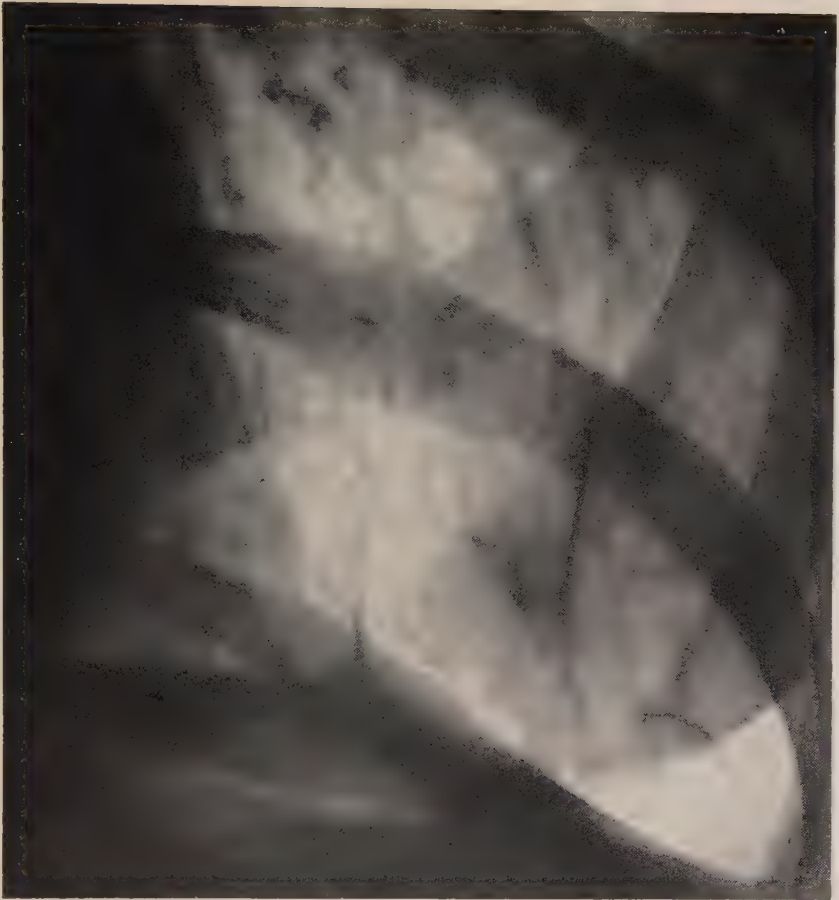
Bei meiner Untersuchung kontrollierte ich 2003 Fälle von Lungentuberkulosen der Soloth. Heilstätte Allerheiligenberg, und zwar offene und geschlossene Tuberkuloseformen. In nur 16 Fällen fanden sich dabei eindeutige Regenstrassen, d. h. also in weniger als 1 %.



Abb. 1:
Bild einer durch Zug bedingten Faltenbildung
an einer Gummimembran

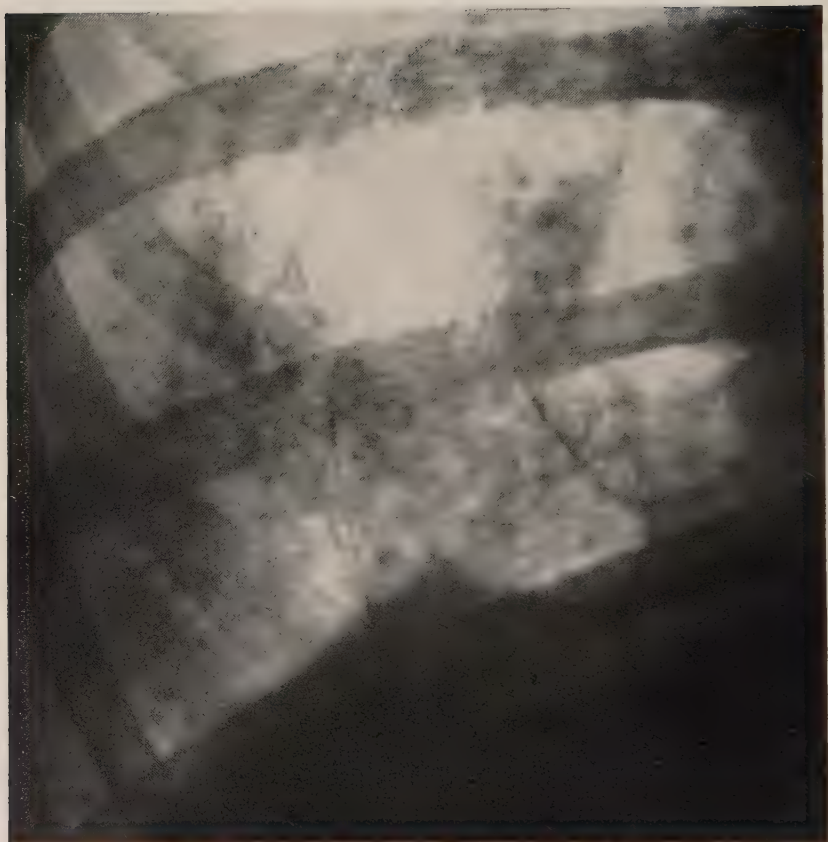


Abb. 2:
An der isolierten Lunge experimentell hervorgerufene pleuranahe
Schrumpfung (X) mit basal verlaufender Pleurafalte (→ ←)



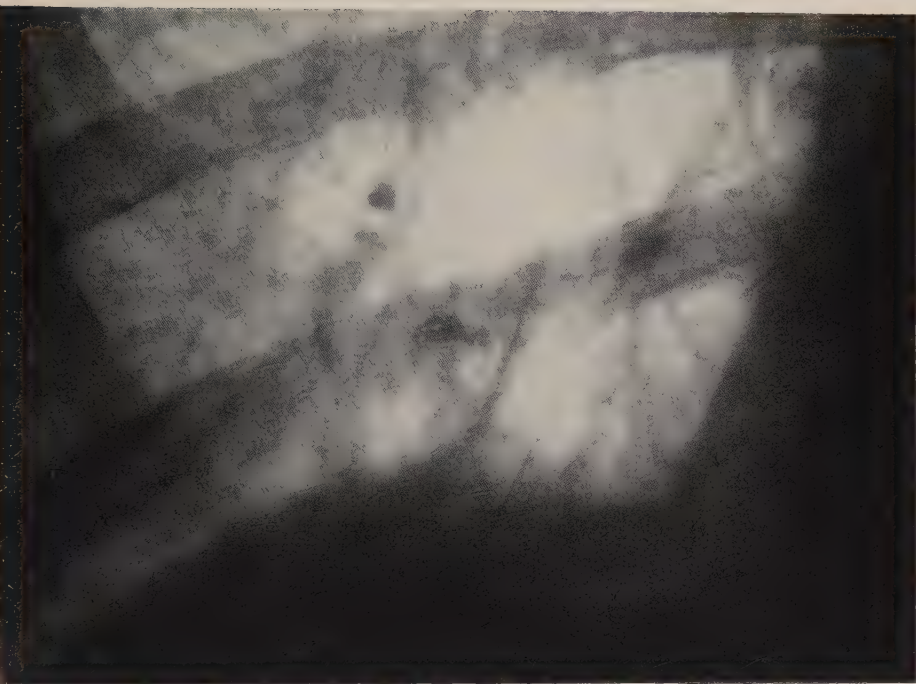
Fall 1 (Abb. 3):

Beidseitige cirrhotische Obergeschosstuberkulose. Links paracardial deutliche „Regenstrasse“ mit Auszipfelung des Zwerchfells, die sich unmittelbar oberhalb der „Fussbildung“ in zwei feine Linien teilt, wobei die eine senkrecht nach oben verläuft, die andere nach cardial abbiegt. Lateral der beschriebenen „Regenstrasse“ senkrecht verlaufende Pleurafalte.



Fall 2 (Abb. 4):

Bei diesem Fall blieb die Tuberkulose nicht lediglich auf die Obergeschosse beschränkt, sondern griff auch noch auf die Basis der Lungen über. Zwei typische „Regenstrassen“: die eine verläuft von unmittelbar rechts paracardial bogig nach lateral und oben, die andere fusst etwas mehr lateral, um fast senkrecht nach oben zu ziehen.



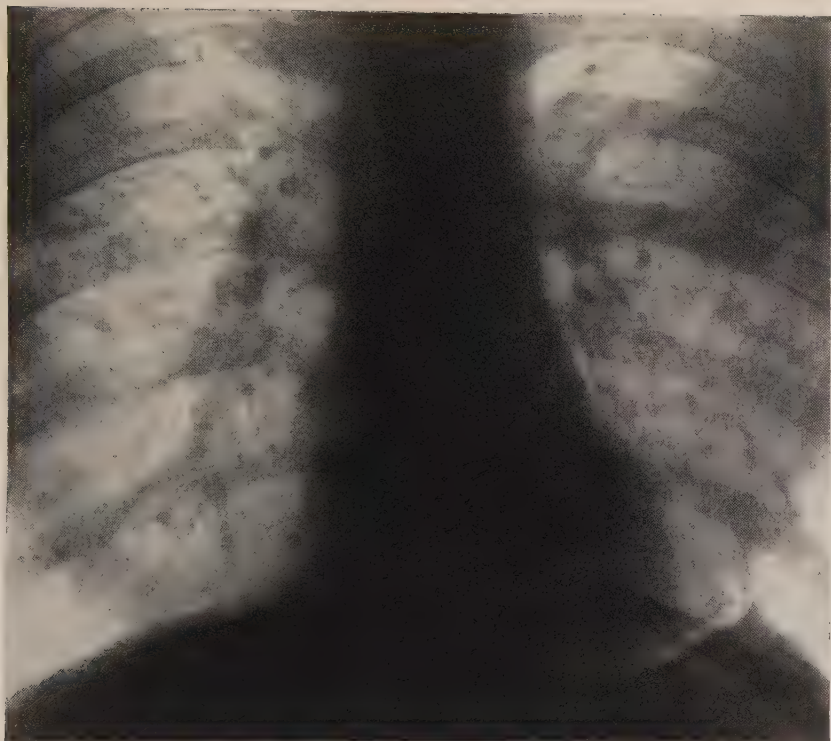
Fall 3 (Abb. 5):

Bei diesem Patienten besteht eine beidseitige Obergeschosstuberkulose. Deutliche „Regenstrasse“ mit „Fussbildung“ am Zwerchfell, medial und parallel verlaufend eine feine Interlobärlinie, die den Lobus cardiacus nach lateral abgrenzt.



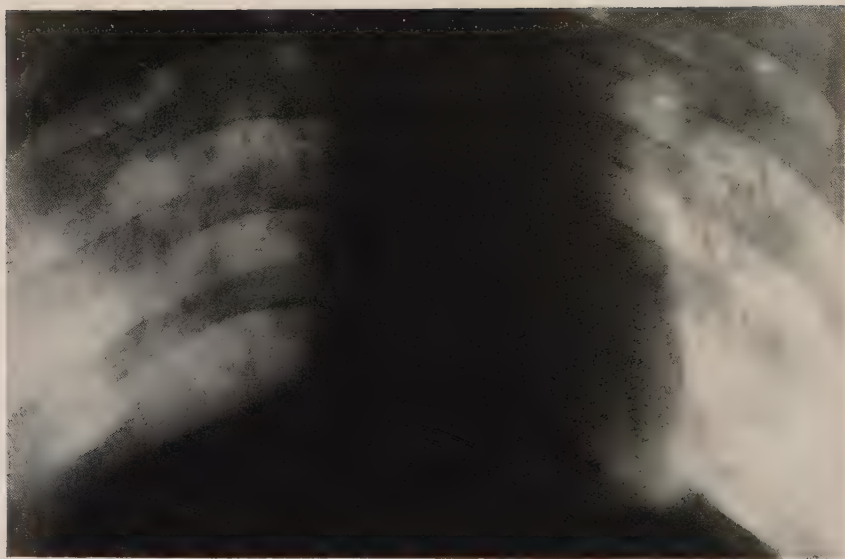
Fall 4 (Abb. 6):

Schwere Silikose beider Ober- und Mittelfelder, wobei hauptsächlich die lateralen Partien stark betroffen sind. Mehrere „Regenstrassen“ auf der rechten Lungenseite, wovon die am meisten lateral gelegene eine deutliche Auszipfelung des Zwerchfelles aufweist.



Fall 5 (Abb. 7):

Schwere Silikose, vorwiegend auf die lateralen Partien der Ober- und Mittelfelder beschränkt. Links paracardial deutliche „Regenstrasse“ mit Fussbildung am linken Zwerchfell.



Fall 6 (Abb. 8):

Schwerste Form einer Silikose beider Ober- und Mittelfelder mit basalem kompensatorischem Emphysem beidseits. Gut markierte „Regenstrasse“ rechts, angedeutet auch links paracardial.



Abb. 9:
„Reichmannsche Regenstrassen“ bei Fällen von Tuberkulose
in eine Skizze eingezeichnet.

Bei allen Fällen von Lungentuberkulose, bei denen ich solche „Regenstrassen“ fand, handelte es sich um doppelseitige, schwere cirrhotische Obergeschosstuberkulosen. Bei der genaueren Durchsicht unseres Materials konnte dasselbe in zwei Gruppen unterteilt werden:

Bei der ersten Gruppe blieb die Tuberkulose auf die Obergeschosse beschränkt und die durch die schrumpfenden Prozesse entstandenen „Regenstrassen“ waren nicht in Kontakt mit dem eigentlichen Krankheitsherd.

Bei der zweiten Gruppe lokalisierte sich der Prozess entweder auf die Hili und deren unmittelbare Umgebung oder griff auch noch auf die Obergeschosse über. Die „Regenstrassen“ traten in diesen Fällen in direkten Kontakt mit dem geschrumpften tuberkulösen Gewebe.

Nachdem die „Regenstrassen“ als häufiges Begleitsymptom bei der Silikose angesprochen werden, war ich eigentlich erstaunt, bei der Durchsicht von 350 Silikosefällen nur 4 Röntgenbilder mit solchen „Regenstrassen“ zu finden.

Die „Regenstrassen“ sämtlicher zur Verfügung stehenden Röntgenbilder der Lungentuberkulose wurden in einer einzigen Skizze eingezeichnet (Abb. 9).

Dadurch konnten folgende Feststellungen gemacht werden:

1. Die „Regenstrassen“ fassen praktisch nur auf dem medialen Teil des Zwerchfells.

2. Die Mehrzahl der „Regenstrassen“ basiert zipfelförmig auf dem Zwerchfell. Sie muss also im zentralen Teil der Lunge liegen, d. h. auf der Höhe der Zwerchfellkuppe. Wenn also ein Teil der „Regenstrassen“ im zentralen Teil der Lungen liegt, so wäre differentialdiagnostisch noch die Frage abzuklären, ob es sich dabei um eine „pulmonale Raffung“ oder um eine „interlobäre Affektion“ handle. In der bis heute erschienenen Literatur wurden diese „Regenstrassen“ als Pleurafaltungen dargestellt. Dafür spricht ihr Verlauf und ihre Richtung.

Bei allen Röntgenbildern, die in dieser Arbeit zur Verfügung standen, handelte es sich um solche von bereits verstorbenen Patienten, so dass keine Möglichkeit bestand, eine seitliche oder halbseitliche Aufnahme zu veranlassen. Dadurch wäre eine noch bessere Abklärung der oben erwähnten differentialdiagnostischen Erwägungen möglich gewesen.

3. Auf zwei Röntgenbildern bei Silikotikern konnten „Regenstrassen“ gefunden werden, die in ihrem Verlauf noch eine Strecke weit unter die Zwerchfellkuppe zu verfolgen waren. Dadurch kam die typische Auszipfelung des Zwerchfells nicht zur Darstellung. Diese dorsale Form ist also selten.

Somit konnten wir der Lage nach zwei Arten von „Regenstrassen“ unterscheiden: Einerseits mehr zentral in der Lunge gelegene „Regenstrassen“ mit sichtbarer „Fussbildung“ auf dem Röntgenbilde, andererseits mehr rippennah (parietal) gelegene ohne Auszipfelung des Zwerchfells.

Nach unseren Kenntnissen treten „Regenstrassen“ im Röntgenbilde weniger häufig auf als die horizontal verlaufenden Plattenatelektasen (*Fleischner'sche* Plattenatelektasen).

Ein Unterschied der „Regenstrassen“ bei der Tuberkulose und der Silikose besteht im Prinzip nicht, wir sahen aber die laterale Form nur bei Stauberkrankungen.

Es kann also abschliessend gesagt werden, dass „*Reichmann'sche* Regenstrassen“ überall dort auftreten, wo bereits starke Schrumpfung im Lungengewebe sich finden, seien es nun Veränderungen im Sinne einer Silikose oder cirrhotischen Lungentuberkulose.

* An dieser Stelle sei Herrn Dr. O. ARNI, Chefarzt der Soloth. Heilstätte Allerheiligenberg, für die Erlaubnis zur Durchsicht des Röntgenarchivs und für die Veröffentlichung einiger Röntgenbilder gedankt.

** Durch das freundliche Entgegenkommen des Direktors der SUVA, Herrn Prof. Dr. med. F. LANG, war mir die Möglichkeit zur Einsicht in das grosse Filmmaterial der Schweiz. Unfallversicherungsanstalt gegeben, wofür ich ihm ebenfalls danken möchte.

Zusammenfassung

Nach der Definition der „Reichmann'schen Regenstrassen“ wird einleitend an Hand der Silikosestadien gezeigt, wie es zum Auftreten dieser Regenstrassen kommt. Die dazu notwendigen Veränderungen sowohl im Lungengewebe wie in der Pleura werden eingehend beschrieben. In der bisher erschienenen Literatur werden diese „Reichmann'schen Regenstrassen“ nur im Zusammenhang mit der Silikose erwähnt.

Der Verfasser untersuchte 2003 Fälle von Lungentuberkulose aus der Soloth. Heilstätte Allerheiligenberg und fand bei einer gewissen Zahl cirrhotischer Obergeschosstuberkulosen ebenfalls solche Regenstrassen.

Ferner wurden 350 Silikosefälle aus dem Röntgenarchiv der SUVA in dieser Richtung bearbeitet.

„Reichmann'sche Regenstrassen“ sowohl bei der Tuberkulose wie auch bei der Silikose werden vergleichsweise in Abbildungen festgehalten.

Abschliessend wird noch auf verschiedene Einzelheiten der erwähnten Regenstrassen genauer eingegangen.

Literaturverzeichnis

- 1) Winkler A. Beitr. Klin. Tbk. 99/1943/H 2 und 3, 99/1943/H 7, 96/1941/H 5.
- 2) Reichmann V. Beitr. Klin. Tbk. 74/1930/H 3 und 4.
- 3) Schinz H. R. und Eggenschwiler H. Vierteljschr. der Naturf. Gesellschaft Zürich 92/1947/H 3—4.
- 4) Giese zitiert nach Winkler.
- 5) Bruce T. und Joensson G. Acta radiologica 24 (1943): 206.

Gedruckt in Westdeutschland

